

Kurskatalog

Weld on Sweden har visionen att skapa industriell tillväxt genom att vara industrins resurs för kompetensutveckling inom framtidskompetensen, svetsning!

Weld on Sweden utvecklar och anordnar behovsmotiverade svetsutbildningar för företag och högskolor i samarbete med industrin och ledande kunskapsleverantörer.

Weld on Sweden erbjuder ett brett kursutbud inom svetskonstruktion och svetsproduktion. Kurserna baseras främst på europeiskt och internationellt harmoniserade program från EWF och IIW.

Fristående kurser – Svetsproduktion

- HSS: Hälsa och säkerhet vid svetsning
- SMT: Svetsningens materialteknologi
- LSP: Lönsamma svetsprocesser
- VT: Visuellt kontroll vid svetsning
- WPS: WPS-framtagning

Fristående kurser – Svetskonstruktion

- SK1: Svetsningens hållfasthetslära
- SK2-WfD: Konstruktion av svetsade produkter med svetsteknik för konstruktörer
- SK2B: Konstruktion av svetsade stålkonstruktioner
- SK4: Svetsutvärdering med FEM
- SK7: Utmattningsdimensionering av svetsade konstruktioner enl. IIW-rekommendationer
- SK8: Advanced Design of Welded Structures
- SK9: Efterbehandling av utmattningsbelastade svetsade konstruktioner enligt IIWs nya rekommendationer
- SKA: Optimering av svetsförband m.h.a nya APPar

Fristående kurser – Svetskonstruktion och svetsproduktion

- KFRS: Konstruera för robotsvetsning med coaching
- PPS: Prova på svetsning

Diplomutbildning - Svetskonstruktion

- IWSD: Internationell svetskonstruktör

Weld on Sweden och dess partners erbjuder även tjänsterna

Framtagning av WPS och arbetsprov
Konstruktions- och kontaktsgenomgångar

Kostnads-, produktivitets- och investeringsanalyser

Tekniska utredningar och rådgivning inom konstruktion av svetsade konstruktioner

Svetsansvarig/koordinator (IWE och IWS) med erfarenhet från EN 15085, EN 1090 och ISO 3834

Hälsa och säkerhet vid svetsning, HSS

Målgrupper: Svetsare, svetsoperatörer svetsansvariga, arbetsledare, svetslärare, produktionschefer/ledare, skyddsingenjörer och skyddsombud

Kurslängd: En halv dag

Lärare: Bengt Sjögren, Medicin Dr. och forskare

Friska svetsare är en ovärderlig tillgång för svensk industri. Svetsare fogar ihop Sverige, allt från enkla vardagsföremål till komplexa livsviktiga produkter och får landet att rulla. Men hur ofta tänker svetsarna på hälsan och riskerna i sitt arbete?

Slarvas det med användning av skyddsutrustning och hjälpmedel? Är man medveten om riskerna? Brister det i information och kunskap eller saknas det de rätta utrustningarna?

Åtskilligt kan uppnås enbart genom utbildning och förmedling av fakta om risker vid svetsning. Syftet med denna utbildning är att belysa hälsoriskerna vid svetsning och informera om senaste nytt inom personliga skyddsutrustningar och hjälpmedel.

Vilka hälsorisker svetsarna utsätts för och vilka åtgärder som kan vidtas för att minska/eliminera dessa samt senaste forskningsresultat inom området belyses av Bengt Sjögren som är läkare och forskare vid Institutet för Miljömedicin vid Karolinska Institutet. Bengt har arbetat med hälsorisker kring inandning av partiklar och gaser vid svetsning sedan 1970-talet och är ordförande i Svetskommissionens arbetsgrupp som arbetar med hälsorisker vid svetsning.

Kurslitteratur

Arbetsmiljö-verket Rapport 2013:5, "Hälsoeffekter av gaser och partiklar bildade vid svetsning", Bengt Sjögren och OH-material i digital form (PDF) samt Hemsidan Svetsa rätt www.svetsaratt.se

Kursintyg fås efter genomförd kurs.

Svetsningens materialteknologi, SMT

Målgrupper: Konstruktörer, produktionsingenjörer, utvecklingsingenjörer, produktionschefer, VD, svetsingenjörer och svetsansvariga.

Kurslängd: 3 dagar

Lärare: Professor Nils Stenbacka, IWE

Kursen fokuserar på de grundläggande begreppen som man behöver känna till för att kunna förstå hur svetsningen påverkar ett visst material, som t ex svetsprocessers effektlöden och temperaturförlopp, vad som bestämmer ett ståls svetsbarhet, olika typer av metod- och materialberoende diskontinuiteter i svetsförband och uppkomsten av svetsegenspänningar.

Vidare behandlar kursen svetsbarheten hos ordinära konstruktionsstål, höghållfasta stål, extra höghållfasta stål, seghärdningsstål, slitstål, låglegerade stål, samt flera olika typer av rostfria stål och aluminiumlegeringar. Modern stålframställning och dess betydelse för dagens "svetskonstruktionsstål" tas också upp (och illustreras med studiebesök på stålverk/valsverk och metallografiska laboratorium.)

De vanligaste industriella svets- och skärmetoderna presenteras översiktligt. En del tips och råd ges löpande för bl.a. val av tillsatsmaterial och verkstadsprocedurer för svetsning av olika typer av material. För att skapa möjlighet till diskussioner innehåller varje lektion/avsnitt ett antal problem och frågor.

Program

Svetsningens materialpåverkan – dag 1

De vanligaste svets- och skärmetoderna.

- Svetsning med belagd elektrod, Pulverbågsvetsning, MIG/MAG-svetsning, TIG-svetsning, Lasersvetsning, Motståndssvetsning, Friktionssvetsning, Kalltrycksvetsning, Gasskärning, Plasmaskärning och Laserskärning.

Kortfattad materiallära.

- Metallernas atomära uppbyggnad. Elastisk och plastisk deformation. Segt och sprött brott. utmattning. Metaller och legeringar. Legeringsämnen och föroreningar. Olika härdningsmekanismer. Stelning. Fasomvandling. Smältpunkt. Stelningsintervall. Tillstånds- och fasdiagram. Eutektisk och Eutektoid fasomvandling. Omvandlingar i fast fas. Järn-kol diagrammet. Omvandling av austenit. TTT- och CCT-diagram. Värmebehandlingsoperationer.

Stålframställning

- Råvaror, legeringselement, restelement och föroreningar. Färskning, desoxidation, slagginneslutningar och svavelrening. Götgjutning och stränggjutning. Värmebehandlingsoperationer. Härdning. Olika typer av svetskonstruktionsstål. Höghållfasta stål. Stål med extra hög hållfasthet. Isotropa stål. Rosttröga stål. Användningsområden.

Grundmaterial och svetsbarhet – dag 2

Strukturpåverkan och svetsbarhet.

- Temperaturförlopp vid svetsning. Stelning i svetsgods. Fasomvandlingar i den värmepåverkade zonen. Koppling till Järn-kol- och CCT-diagrammet. Svalningstid. 3D- och 2D-svalning. Beräkning av sträckenergi. Beräkning av svalningstid. Inverkan av legeringselement på CCT-diagrammet.

Svetsbarhet och svetsdefekter.

- De vanligaste svetsdefekterna. Genomgång av 10 svetsbarhetskriterier. Beräkningsmetoder för att bestämma risken för kallsprickor, förhöjd arbetstemperatur och risken för varmsprickor. Svetsdeformationer och svetsföljd. Värmebehandling av svetsförband. Avspänningsglödning. Begreppet inspänningsgrad. Utmattning av svetsförband. Korrosion i svetsförband.

Grundmaterial, tillsatsmaterial och verkstadsprocedurer – dag 3

Svetsning av ordinära konstruktionsstål

- Svetsning av kol- och kolmanganstål. Tips och råd. Svetsproblem. För- och efterbehandling. Vad ska man tänka på? Tillsatsmaterial. Applikationsexempel.

Svetsning av höghållfasta och extra höghållfasta konstruktionsstål.

- Svetsning av höghållfasta och extra höghållfasta stål. Slitstål. Speciella problem vid svetsning av höghållfasta stål. Utmattning. Mjuka zoner. Tips och råd. Vad ska man tänka på? Tillsatsmaterial. Applikationsexempel.

Svetsning av rostfria stål.

- Ferritiska, martensitiska, austenitiska och ferrit-austenitiska (duplexa) stål. Korrosion. Schaffler - de Long diagrammet för blandskarvar. Efterbehandling av svetsar. Tips och råd. Vad ska man tänka på? Tillsatsmaterial. Applikationsexempel.

Svetsning av varmhållfasta stål, lågtemperaturstål och gjutjärn.

- Kemisk sammansättning och tillstånd. Egenskaper. Speciella svetsproblem. För- och efterbehandling. Anslutande värmebehandling. Vad ska man tänka på? Tips och råd? Tillsatsmaterial. Applikationsexempel.

Aluminium och svetsning av aluminiummaterial.

- Framställning. Legeringsämnen. Icke-härdbara och härdbara legeringar. Härdning av Al-legeringar. Svetsning av aluminium. Lämpliga svetsmetoder och fogtyper. För och efterbearbetning vid svetsning. Tips och råd. Tillsatsmaterial. Applikationsexempel.

Kurslitteratur: Boken Materiallära för svetsare, Staffan Mattson ISBN 978-91-47-01309-8 samt digitala (PDF) kompendier och OH-material.

Lönsamma svetsprocesser, LSP

Målgrupper: VD, produktionsansvarig, inköpsansvariga, marknadsansvariga, produktionstekniker, svetsansvariga, svetsingenjör och konstruktörer.

Kurslängd: 2 dagar

Lärare: Nils Stenbacka, Professor & IWE

Lönsam svetsning är en viktig förutsättning för internationell konkurrenskraft.

Den här kursen ger deltagarna kunskaper om svetskostnader vid smältsvetsning, hur dessa kan reduceras, vad man ska tänka på vid val av svetsmetod och vad man bör beakta vid en processoptimering. Även investeringsberäkningar och lönsamhet behandlas.

Kursen omfattar även presentation av praktikfall och konstruktionstips för kostnadssänkning.

Program

Dag 1: Svetskostnader och kostnadsreduktion

- Svetsekonomiska begrepp och kostnadsfaktorer.
- Svetsmetoders nyckeltal.
- Val av den mest effektiva svetsmetoden. Praktikfall.
- Kostnadsberäkning. Manuell svetsning och robotsvetsning
 - Vilka faktorer ger störst kostnadsreduktion?
- Effektiva svetslösningar

Dag 2 Lönsam svetsning

- Vad ska man fokusera på vid en processoptimering? Kostnadsberäkningar.
- Konstruktionstips för kostnadssänkning. Praktikfall.
- Betydelsen av "rätt" fogberedning. Beräkning av "fogarea".
- Investeringsberäkningar. Bedömning av lönsamhet.
 - Exempel: Laser-hybrid MAG-utrustning.
- Känslighetsberäkningar med exempel.
- Diskussion, frågor och kursutvärdering.

Kurslitteratur: Kursbok: Svetsekonomi och Produktivitet, Nils Stenbacka (ISBN 978-91-633-5639-1) samt OH-material i digital form (PDF).

WPS – framtagning och Visuell Kontroll vid svetsning

Målgrupper: VD, svetsansvarig, svets-produktion/kvalitet/inspektion och byggledare.

Kurslängd: 2 dagar

Lärare: M. Sc. Ali Bahrami, IWE

Framtagning av WPS

Standarder för kvalitetssystem fordrar att svetsning, som betraktas som särskilda processer, skall utföras enligt skrivna procedurspecifikationer. Svetsdatablad (Welding Procedure Specification, WPS) ger ett väldefinierat underlag för planering av svetsarbete och för kvalitetsstyrning vid svetsning.

Tillverkaren ansvarar att utarbeta ett preliminärt svetsdatablad, pWPS, vilket skall används som grund för upprättande av "protokoll för att kvalificera en svetsprocedur" (Welding Procedure Qualification Record, WPQR). Före verklig produktion och baserat på WPQR skall tillverkaren utarbeta ett svetsdatablad, WPS, som underlag för utförande av svetsarbete.

Kursen behandlar framtagning av WPS och dess väsentliga svetsparametrar såsom sträckenergi, arbetstemperatur, vätesprickor, varmsprickor och avspänningsglödning.

I kursen görs ett antal övningar med genomgång i beräkning av sträckenergi och arbetstemperatur samt i framtagning av WPS för några olika svetsmetoder.

Kursen ger dig möjlighet att även lära känna de vanligaste svetsmetoderna som används av industrin. Svetsmetoder som behandlas är MMA, MIG/MAG med tråd- och rörelektrod, TIG samt pulverbågs svetsning.

Litteratur: Digitalt OH-material och SIS handbok 530: Svetsning – Personal och procedurer.

Visuell kontroll vid svetsning, VT

Svetsning är en process som fel utnyttjad kan initiera ett antal material- och metodbundna diskontinuiteter i svets och i grundmaterialet intill svetsen. För att inspektera/upptäcka dessa diskontinuiteter kan ett antal förstörande och oförstörande provningsmetoder användas.

Kursen behandlar de vanligt förekommande mekaniska och oförstörande provningsmetoderna (OFP) inklusive Visuell Kontroll (VT) och deras tillämpningsområden vid svetsning. Kursen behandlar dessutom svetsbeteckningar samt diskontinuiteter och formavvikelser vid svetsning. Magnetpulverprovning och Penetrantmetoden demonstreras och ett antal röntgenfilmer visas i kursen.

Litteratur: Digitalt OH-material och SIS handbok 531: Kvalitet, konstruktion & svetsbeteckningar.

Program

Dag 1: WPS-framtagning inkl. vanliga svetsmetoder

- MIG/MAG, TIG, MMA och Pulverbågs svetsning och deras användningsområden.
- WPS-framtagning vid svetsning: Svetsparametrar, arbetstemperatur, olika typer av WPQR, WPS blankett och dess ifyllnad, övning.

Dag 2: Visuell kontroll vid svetsning inkl. svetsbeteckningar och OFP

- Mekanisk provning och oförstörande provning (OFP) med demo av MT & PT.
- Visuell kontroll vid svetsning: Svetsbeteckningar, svetsklasser ISO 5817, Visuell kontroll (VT), övningar i svetsbeteckningar och VT med genomgång.

Kursintyg: Efter genomförd kurs erhåller kursdeltagarna ett kursintyg.

Svetsningens hållfasthetslära, SK1

Målgrupper: Konstruktörer och svetsingenjörer

Längd: 3 dagar

Lärare: MSc, IWE Claes Olsson, Techstart of Sweden

Svetsning är den vanligaste hopfogningsmetoden för maskintekniska produkter. Kunskap om dimensionering av svetsade produkter är nödvändig för alla som arbetar med framtagning av sådana produkter.

Kursen vänder sig till dig som tidigare har studerat hållfasthetslära men inte har använt kunskaperna på länge, eller som önskar friska upp dem. Kursen är speciellt anpassad för att bilda en lämplig grund inför kurserna Sk2, Sk3 och SK4 (se faktaruta nedan). I kursen värvas teori med praktiska övningar.

Förkunskaper

Minst motsvarande 3 års utbildning på gymnasial nivå. Grundkunskaper i hållfasthetslära.

Läraren

Claes är författare till ett stort antal böcker inom området bl.a. konstruktionshandbok för svetsade produkter, Dimensionering av Svetsade Konstruktioner och Svetsutvärdering med FEM.

Program

Dag 1

- Grundläggande hållfasthetslära ½ dag
 - Krafter och moment. Analys av fackverk. Olika slag av hållfasthet.
- Material och metoder ½ dag
 - Materialkännedom stål och svetselektroder. Dimensioneringsfilosofi. Effektivt materialutnyttjande, utformning av svetsade konstruktioner.

Dag 2

- Balkteori 1 dag
 - Böjmoment-, tvärkraftsdiagram. Tröghetsmoment, normal- och skjuvspänningsfördelning. Balkdeformationer, elastiska linjen. Egna övningar, lösta exempel.

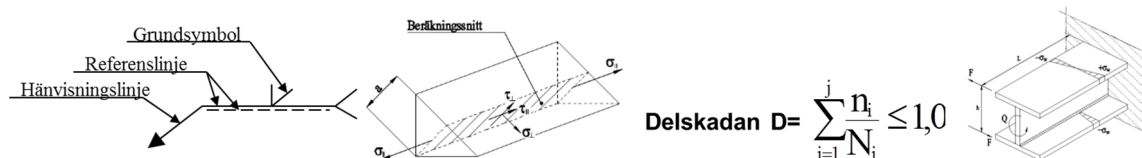
Dag 3

- Utmattningslära ½ dag
 - Allmänt om utmattningslära. Utmattningslära av svetsade konstruktioner
- Specialområden vid svetsade konstruktioner ½ dag
 - Vridning. Instabilitet, knäckning, buckling. Sammansatta spänningar, genomplasticerade tvärsnitt.

Litteratur: Formelsamling och OH-material.

Konstruktion av svetsade produkter med svetsteknik för konstruktörer, SK2-WfD

Målgrupper: Konstruktion, beräkning, produktutveckling, kontroll och provning.



Kurslängd: 4 dagar

Lärare: M.Sc. Claes Olsson och M.Sc./IWE Ali Bahrami

Höga krav på produktkvalitet och snabbhet i produktframtagning blir en allt viktigare konkurrensfaktor. För konstruktörer gäller till exempel att snabb kunna utföra överslagsberäkningar och till kunden förmedla kunskap om hur svetsade konstruktioner beter sig under olika belastningar.

Kursen ger deltagarna grundläggande kunskaper i moderna metoder att uppskatta svetsförbandets hållfasthet för både statiskt- och utmattningsbelastade svetsade produkter.

Kursens första dag ägnas åt svetsteknik för konstruktörer och behandlar bl.a. svetsmetoder, material, svetsklasser och svetsbeteckningar.

Kursen behandlar sedan utformning med hänsyn till belastningar bl.a. utmattnings, dimensionering, egenspanningar och deformationer. En stor del av kursen behandlar konstruktiv utformning av svetsade produkter och ett antal exempel på bra och dåliga konstruktionslösningar tas upp till gemensam diskussion.

Deltagarna uppmanas att ta med sig egna konstruktionsproblem till kursen.

Förkunskaper: Förkunskaper motsvarande minst 3-årig gymnasienivå och grundkunskaper i hållfasthetslära.

Läraren: Claes Olsson har under ett helt arbetsliv arbetat med dimensionering av svetsade produkter och hunnit skriva flera böcker inom ämnet.

Program

Dag 1: Svetsteknik för konstruktörer, WfD. (Ali)

- Vanliga svetsmetoder (MMA, MIG/MAG, TIG, Pulverbåge). Val av svetsmetod. Material och tillsatsmaterial för svetsning. Svetsbeteckningar på ritning med övning. Svetsklasser och inspektionsmetoder vid svetsning. Konstruera för automatiserad svetsning.

Dag 2: Grundläggande om konstruktiv utformning av svetsade produkter. (Claes)

- Grundläggande hållfasthetsmässiga aspekter på svetsade konstruktioner. Tips och råd för funktionella svetsade produkter. Konstruera mot korrosion. Exempel.

Dag 3: Utformning av statiskt belastade svetsade konstruktioner. (Claes)

- Svetsegenspanningar, svetsdeformationer. Sprödbrott, dragning vinkelrätt valsriktningen (skiktbristning). Dimensionering mot statiska laster. Något om instabilitet vid slanka konstruktioner. Exempel.

Dag 4: Utformning av svetsade konstruktioner utsatta för utmattningslaster. (Claes)

- Bakgrund, beskrivning av fenomenet utmattningslaster av svetsade produkter. Tips och råd. Dimensionering mot utmattningslaster. Exempel.

Kurslitteratur: Konstruktionshandbok för svetsade produkter i stål, Claes Olsson 2014 (ISBN-978-91-981529-0-6) och digitalt OH-material (PDF).

Konstruktion av svetsade stålkonstruktioner, SK2B

Målgrupper: Konstruktörer, stålbyggare och andra intresserade

Kurslängd: 2 dagar

Lärare: M. Sc. Claes Olsson

Kursen ger deltagarna grundläggande kunskaper i analys och dimensionering av svetsade konstruktioner inom stålbyggnad.

Den behandlar utformning m.h.t. belastningar, dimensionering, egenspanningar och deformationer. En stor del av kursen behandlar konstruktiv utformning av svetsade produkter och ett antal exempel på bra och dåliga konstruktionslösningar tas upp till gemensam diskussion.

Höga krav på produktkvalitet och snabbhet i produktframtagning blir en allt viktigare konkurrensfaktor. För konstruktörer gäller till exempel att snabb kunna utföra överslagsberäkningar och bedöma hur svetsade konstruktioner beter sig under olika belastningar.

Förkunskaper: Motsvarande minst 3-årig gymnasienivå och grundkunskaper i byggnadskonstruktion.

Program

Dag 1: Konstruktiv utformning av svetsade stålkonstruktioner

- Allmänt om hållfasthet (1 tim)
- Svetsbeteckningar på ritningar (1 tim)
- Konstruktionsstålens hållfasthetsegenskaper (0,5 tim)
- Konstruktiv utformning statiskt belastade strukturer (1 tim)
- Svetsegenspanningar (0,5 tim)
- Utformning av svetsförband (0,5 tim)
- Allmänt om analys av svetsförband, svetsklassernas betydelse (0,5 tim)

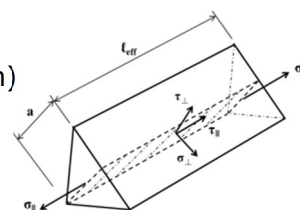
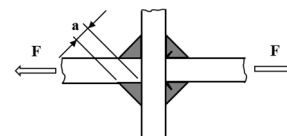
Dag 2: Dimensionering av svetsade stålkonstruktioner

- Dimensionering av statiskt belastade strukturer (1 tim)
- Konstruktiv utformning utmattningsbelastade strukturer (1,5 tim)
- Dimensionering av utmattningsbelastade strukturer (1 tim)
- Varierande spänningar (0,5 tim)
- Sprödbrott, spjälkning (0,5 tim)
- Verifikation av kvalitet (0,5 tim)

Kurslitteratur: Konstruktionshandbok för svetsade produkter i stål, Claes Olsson 2014, ISBN-978-91-981529-0-6 och OH-material i digital form (PDF).

Kursintyg: Efter genomförd kurs erhåller kursdeltagarna ett kursintyg.

Claes Olsson är civilingenjör i Väg & Vatten och har sedan lång tid arbetat med tekniska beräkningar och hållfasthetsanalyser av svetsade konstruktioner. Claes delar gärna med sig av sina kunskaper och erfarenheter genom att skriva böcker och hålla uppskattade kurser inom området konstruktion och dimensionering av svetsade konstruktioner.



Svetsutvärdering med FEM, SK4

Utvärdering av utmattningsbelastade svetsade konstruktioner mha FEM



Målgrupper: Beräkning, konstruktion, produktutveckling, kontroll och provning.

Kurslängd: 3 dagar, kl. 9-16

Lärare: M. Sc. Claes Olsson

Finita elementmetoden (FEM) har varit tillgänglig under de senaste 30 åren och blivit ett mycket utnyttjat verktyg för hållfasthetsanalyser. Trots detta är det fortfarande svårt att finna anvisningar om hur man bygger och utvärderar resultaten från FE-modeller av svetsade, utmattningsbelastade konstruktioner.

Att utnyttja FEM vid analys av svetsade, utmattningsbelastade konstruktioner ställer stora krav på belastningsförutsättningar, FE-modellens utseende, elementval och utvärderingsmetoder.

Syftet med utbildningen är att ge ingenjörsmässiga anvisningar för hur de svårigheter som uppstår vid utvärdering av FEM-analyser ska lösas med en rimlig arbetsinsats.

I utbildningen ingår ett antal exempel och förslag till lämpliga modellerings- och utvärderingsmetoder. Dessutom jämförs ett antal beräkningsstandarder inom området och lämpligheten att utnyttja dessa standarder vid FE-analyser diskuteras.

Alla deltagare har möjlighet att i förväg skicka in egna konstruktionsproblem eller belastningskollektiv för analys under övningarna på kursen.

Förkunskaper: Kursen vänder sig till beräkningsingenjörer och konstruktörer som dagligen arbetar med FEM och har en stor allmän hållfasthetskunskap samt har arbetat med BSK, EC3, DNV, IIW:s rekommendationer eller motsv.

Läraren: Claes har under ett helt arbetsliv arbetat med dimensionering av svetsade produkter och hunnit skriva flera böcker inom ämnet.

Program

Dag 1: Allmänt om utmattning och FE-analyser av svetsade konstruktioner

- Utmattning av svetsade konstruktioner: Allmänna grunder inriktat för analys mha FEM
- Utvärderingsmetoder: Genomgång och översiktlig förklaring/jämförelse
- Ingående om metoder för modellering och utvärdering: Nominella spänningar, Hot Spot metoden och Effective Notch metoden

Dag 2: Utvärderingsmetoder och jämförelse olika normer

- Olika normer: DNV, BSK, Eurocode 3, IIW:s rek, BS7608:1993, IKH 4.30.01.
- Modellering, val av element: När, var och hur väljer man mellan balk- skal- och volymselement.
- Optimalt a-mått: Hur analysera och optimera kälsvetsars a-mått?
- Skalelement och Solidelement: Tips, råd och varningar.

Dag 3: Livslängdsuppskattningar, Fleraxliga spänningstillstånd och problemlösning

- Livslängdsuppskattningar.
- Fleraxliga spänningstillstånd: Hur hantera detta i FEM-analyser?
- Problemlösning: Kursdeltagarnas frågor kan också ingå som övningsuppgifter om de skickas in i god tid innan kursstarten.

Kurslitteratur: Kursboken Svetsutvärdering med FEM (ISBN 91-7548-636-9) i pärm och digitalt OH-material (PDF).

Utmattningsdimensionering enligt IIW-rekommendationer, SK7

Målgrupper: Beräkningsingenjörer och konstruktörer

Kurslängd: 3 dagar, kl. 9-16

Lärare: M. Sc. Claes Olsson, TechStrat of Sweden AB

De nya rekommendationerna från IIW för utmattningsanalys av svetsade konstruktioner är ett imponerande verk som är mycket informativt och omfattande. Speciellt intressant är den konsekventa behandlingen och sammankopplingen av mätning, FE-analyser, brottmekanik, utvärderingsmetoder och provning.

Kursens mål är att deltagarna enklare och snabbare ska kunna sätta sig in i rekommendationerna och få tillfälle att diskutera de många nyheterna som presenteras.

Kursen behandlar de olika områdena som beskrivs i rekommendationerna och jämförelser sker också mot Eurocode 3 och till viss del BSK och DNV.

Kursdeltagarna uppmuntras till att ta med egna insamlade mätvärden för att under kursen kunna utvärdera dessa.

Förkunskaper: Lämpliga förkunskaper inför denna kurs är kännedom om utmattningsdimensionering enligt någon standard, typ IIW, BSK, Eurocode eller DNV alternativt genomgången kurs SK2 eller SK4 i Weld on Swedens regi.

Läraren: Claes har under ett helt arbetsliv arbetat med dimensionering av svetsade produkter och hunnit skriva flera böcker inom ämnet.

Program

Dag 1

- Allmänt om utmattning, Fenomenet utmattning av svetsade konstruktioner, Utvärderingsmetoder (Nominell metod, Hot Spot-metod, Effective Notch-metod, Brottmekanik), Dimensioneringsprinciper, Säkerhetsfilosofi, Partialkoefficienter.

Dag 2

- Utmattningshållfastheten vid konstantamplitudprovning, De nya Wöhlerkurvorna, Mätning, Provning, Utmattningshållfasthet baserad på de olika utvärderingsmetoderna, Korrektioner och kvalitetskrav, Fleraxliga spänningstillstånd.

Dag 3

- Livslängdsberäkningar, Varierande spänningar, Metoder, Säkerhetsaspekter, Tips och råd, Egna delskadeanalyser och diskussioner kring resultaten av dessa, Ekvivalent konstantspänningsvidd, Bestämning av produkters förväntade livslängd, Jämförelse av resultaten beroende på val av standard.

Kurslitteratur: A. Hobbacher Recommendations for Fatigue Design of Welded Joints and Component (ISBN 9783319237565) och OH-material i digital form (PDF).

Kursintyg: Fås efter genomförd kurs.

För att kunna utföra exemplen på delskadeanalyserna ombeds deltagarna ta med en bärbar dator och miniräknare som klarar logaritmer.

Advanced Design of Welded Structures, SK8

Target audience: Design, Simulation, Analysis, Research and Development.

Duration: 3 days, at 8-16

Lecturer: Professor Zuheir Barsoum / Teknisk Lic. Bertil Jonsson

This course discusses different advanced methods for fatigue design of welded structures; nominal stress method, hot spot (geometric/structural) stress method, effective notch stress method and applied linear elastic fracture mechanics (LEFM). Influence of different factors that affect the fatigue life and breakdown of welded structures is discussed, such as; stress concentrations, weld defects, welding residual stresses, multi-axial stress states, etc. Different post weld improvement techniques in order to increase the weld quality and the fatigue strength of welded structures are discussed. Different weld class systems in order to assure the weld quality of welded joints in the design and during production is discussed and compared. Different design codes, guidelines for practice and recommendations for welded joints are studied, e.g. IIW: s (International Institute of Welding) "recommendations for fatigue design of welded joints and components". Evaluation and fatigue design of welded structures using FEM is treated regarding, boundary conditions, accuracy, non-linearity, sub-modelling techniques, 3D effects. Different state-of-the art applied fracture mechanical software's for prediction of the fatigue life of welded joints is presented, discussed, and utilized.

Computer labs

Computer exercises are scheduled during the course. During these hours assistance with the exercises is provided during the lab.

The computer exercises are compulsory and consider the different fatigue design methods in application to FEM. The finite element software used through out the course is the in-house used software.

Course overview

Day 1:

- Introduction to fatigue design of welded structures
- Notches, stress concentration, weld defects and residual stresses
- Fatigue assessment methods, global methods: Nominal stress and Geometric hot spot stress
- Fatigue assessment methods, local methods: Effective notch stress method and Linear Elastic Fracture Mechanics (LEFM)

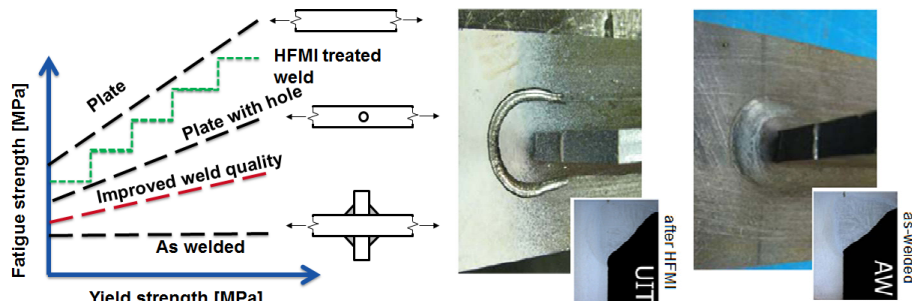
Day 2:

- Fatigue assessment methods, local methods: (continues)
- Special aspects, improvement techniques and case studies
- Multiaxial fatigue, spectrum loading and residual stress relaxation
- Weld quality systems: overview, defect assessment and criteria's
- Finite element modelling: overview, boundary conditions, accuracy, nonlinearities, sub-modelling, effects of 3D-modelling

Day 3:

- Computer labs
 - L1 – Introduction to the effective notch stress method
 - L2 – Fatigue life analysis of welded structure using fracture mechanics
 - L3 – Fatigue life analysis of a 45-degree butt weld joint
 - L4 – Welded joint design of pipeline connections

Efterbehandling av utmattningsbelastade svetsade konstruktioner enligt IIWs nya rekommendationer, SK9



Målgrupper: Konstruktörer, beräkningsingenjörer, svetsingenjörer och personal inom svetsproduktion.

Kurslängd: 1 dag, kl. 9-17

Lärare: Prof. Zuheir Barsoum

Många svetsade stålkonstruktioner så som broar, traverser, skorstenar och vindkrafttorn, marina strukturer, entreprenadmaskiner mm dimensioneras av utmattning. Detta innebär att mängd stål i dessa konstruktioner (tvärsnittsdimensioner, plåttjocklekar, etc.) bestäms av utmattningshållfastheten hos de svetsade detaljerna i konstruktionen. Svetsning bidrar – huvudsakligen – på två olika sätt till en nedgradering av stålets utmattningshållfasthet; anvisningsverkan och svetsegenspänningar. För att tillgodoräkna sig en högre utmattningshållfasthet samt bättre nyttjande av höghållfaststål, så kan oftast använda efterbehandlingsmetoder. I denna 1-dags kurs går vi igenom de senaste IIW rekommendationer för efterbehandling av svetsar samt olika räkneexempel och när vissa metoder är mer lämpliga än andra. Det ges även möjlighet att praktiskt prova på olika efterbehandlingsmetoder.

Program

- Introduktion till utmattning av svetsade konstruktioner
 - Spänningskoncentrationer, anvisningar, defekter, svetsegenspänningar
 - Dimensioneringsmetoder för svetsade konstruktioner enligt IIW
- Introduktion till efterbehandlingsmetoder och potentialen med detta
- Efterbehandlingsmetoder enligt IIWs rekommendationer (IIW-2142-10)
 - Slipning, TIG omsmältning
 - Utrustning, procedur, inspektion, kvalitetskontroll, utmattningsstyrka
- Efterbehandlingsmetoder enligt IIWs rekommendationer för HFMI metoder
 - Introduktion till HFMI (High Frequency Mechanical Impact Treatment)
 - Utrustning, säkerhetsaspekter, svetsefterbehandling
 - Kvalitetskontroll, dokumentation
 - Utmattningsstyrka: tjocklekseffekt, effekt av lastsekvens, medelspänningseffekt, effekt av olika lastspektra
 - Utmattningsdimensionering av HFMI behandlade svetsar; Nominell spänning, Hot-spot spänning och effektiv notchspänningsmetod.
 - Konstruktions- och räkneexempel
 - Exempel på konstruktioner där HFMI tillämpas
- Behandling av svetsar med HFMI teknik

Kurslitteratur: P.J Haagensen and S.J Maddox, "IIW recommendations on methods for improving the fatigue strength of welded joints", Springer, ISBN 978-1-78242-065-1, 2010.

G.B. Marquis and Z. Barsoum, IIW Recommendations for the HFMI Treatment - For Improving the Fatigue Strength of Welded Joints, ISBN 978-981-10-2503-7, Springer, 2016.

Optimering av utmattningsbelastade svetsförband m.h.a. nya APPar, SKA

Målgrupper: Beräkningsingenjörer och mekanik konstruktörer

Kurslängd: 1 dag

Lärare: Teknisk Lic. Bertil Jonsson

Har du frågat dig själv om svetsfogen kan göras smartare? Om det vore möjligt att minska vikten med tunnare plåt? Eller, har jag valt rätt mått på svetsen, som a-mått, vinklar och inbränning? Vilka parametrar har störst inverkan på utmattningens livslängden och därmed kostnaden?

Denna endagskurs kommer utöver att besvara dessa frågor och ge råd, också ge allmän information om hur man konstruerar svetsade komponenter mot utmattning.

Syftet med kursen är att studera hur geometriska data påverkar spänningen och livslängden i svetsförbandets olika punkter och hur man kan optimera utformningen av svetsen.

Många publicerade riktlinjer om utmattningsstyrkan (FAT) använder oftast nominella påkänningar och generella fall för uppskattning av livslängden. Men i denna kurs ges detaljerade och grundläggande fakta om utmattning i svetsar, en översikt av "International Institute of Welding (IIW) Recommendations" och ett tillfälle att pröva på två nyligen utvecklade applikationsprogramvaror (APPar): *Weld Joint Analyser* som översätter den nominella metoden till ENS-metoden (Effective Notch Stress Method) och *Weld Optimizer* som ger förslag på optimering av svetsfogar.

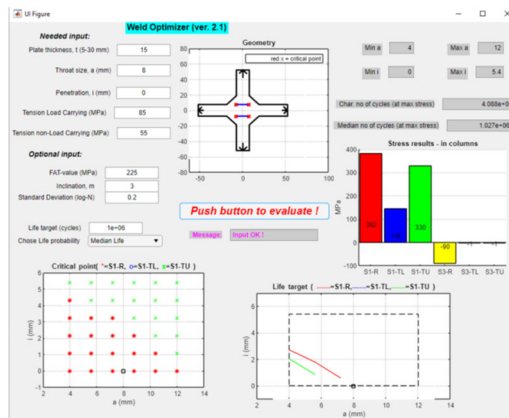
Deltagarna uppmanas att ta med sina egna svetsfall och typiska problemställningar och analysera dem på kursen. Det är också bra att ta med den egna datorn till kursen eftersom APParna kan installeras för 1-månads fri användning (Windows 10, 1 Gb disk).

Förkunskaper: Användning av de nyutvecklade APParna innebär att FE-modellering och beräkningar görs automatiskt och man behöver ingen direkt FE-kunskap, vilket gör kursen lämplig både för beräkningsingenjörer och konstruktörer.

Program

– Allmänna råd från IIW-rekommendationer och andra publikationer. – Filosofifrågor, säkerhet, utmattning vs statisk dimensionering. – Beräkningsmetoder: 5 st. diskuteras. – Whöler-kurvor för utmattning. – Effective Notch metoden (ENS) och nominella metoden i detalj. – Lastbeskrivning. FAT-tabeller i "IIW Recommendations". – APP-1, *Weld Joint Analyser*: Lösning av olika IIW-fall (Cases 212–217, 224–225, 412–416, 511, 611, 614, 811–812). – Inverkan av tjocklek, medelspanning, restspänningar och förhöjd temperatur. – Sannolikhet, karakteristiska & medianvärden. – Kvalitetsfrågor. – APP-2, *Weld Optimizer*: Optimering av svetsar och lösning av några IIW-kälfogsfall (Cases 413–414). – Slutsatser och summering av dagen.

Kurslitteratur: Referensboken är "IIW Recommendations for fatigue design of welded joints and components" av Hobbacher, som är tillgänglig på Springer. Referensboken är inte nödvändig vid kursen då utdelat kursmaterial täcker det mesta.



Konstruera för robotsvetsning, KFRS

En utbildning med coaching

Målgrupper: Konstruktörer, produktionstekniker och svetsansvariga.

Kurslängd: 3 endagsträffar samt eget arbete med hemuppgifter mellan träffarna.

Datum och tid: Datum bestäms i samråd med deltagarna, kl. 9-16

Plats: Hos deltagande företag eller Weld on Sweden samt ev. studiebesök hos lämplig tillverkare eller leverantör

Lärare: Ali Bahrami M. Sc. & IWE samt ev. gästföreläsare

Allt fler svetsproduktion robotiseras vilket beror på brist på svetsare, kapacitetsbrist, ojämn kvalitet, ergonomi, arbetsmiljö, teknikutveckling med flera.

Att framgångsrikt konstruera för robotsvetsning kräver dels kunskap, tips och erfarenheter dels ett konstruktivt samarbete mellan konstruktion och produktion.

Utbildningen syftar till att sprida kunskaper och erfarenheter om produktionsvänliga svetsade konstruktioner till konstruktörer och produktionstekniker samt att tillämpa dessa kunskaper och erfarenheter på aktuella produkter för robotsvetsning.

Kursens mål är att ge fördjupad kompetens om konstruktionsprinciper, exempel på möjligheter och begränsningar vid robotsvetsning samt träning på konkreta exempel hos deltagande företag.

Program

Kursen består av tre träffar och är en kombination av lektioner, grupparbete och hemuppgifter.

I varje projektgrupp måste deltagare från både konstruktion och svetsproduktion vara representerade.

Hemuppgifterna hämtar deltagarna från egna produkter som ska robotsvetsas.

Läraren coachar deltagarna med hemuppgifterna mellan kurstillfällena.

Kursinnehåll

Innehållet för dag 2 & 3 kan variera beroende på deltagarnas önskemål och förkunskaper.

Dag 1 kl. 09-16 (Plats: hos deltagande företag alt. Weld on Sweden)

- Svetsteknik: Vanliga svetsmetoder lämpliga för svetsning av deltagarnas produkter, WPS, relevanta standarder.
- Svetsbeteckningar.
- Diskontinuiteter och formavvikelser vid svetsning – svetsklasser.
- Checklista Konstruera för robotsvetsning.
- Gruppdiskussion för val av hemuppgift. Alla
- Vilket ämne önskar deltagarna fördjupa sig i vid kommande kursträffar?

Dag 2 (Plats: ev. hos någon robotleverantör eller relevant tillverkningsindustri)

- Områden som deltagarna visat intresse att fördjupa inom.
- Robotens möjligheter och krav.
- Förberedelse hemuppgift
- Gruppvis arbete
- Primära lösningsförslag
- (Hur projektera en robotinvestering, Demo svetslabb, Demo robotsimulering)

Dag 3 (Plats: hos deltagande företag)

- Genomgång och diskussion av deltagarnas hemuppgift
- Presentation av lösningar
- Diskussion
- Alternativa lösningar
- Utvärdering
- Avslutning.

Prova på svetsning, PPS MMA, MIG/MAG och TIG- svetsning

**Målgrupper: konstruktörer, produktionschefer/ledare,
kvalitetschefer/tekniker, beredare och inköpare.**

Kurslängd: 1 dag, kl. 9-16

Lärare: Svetslärare Jörgen Persson, IWS

Kursen vänder sig till personer verksamma inom utveckling, konstruktion, tillverkning och kvalitet som praktiskt vill prova på de vanligast förekommande svetsmetoderna.

Målet med kursen är att skapa förståelse för svetsning och dess möjligheter och begränsningar för sammanfogning av metalliska material.

Svetsmetoder som behandlas i kursen är MMA, TIG och MIG/MAG med solid- och rörelektrod.

Kursens teoriavsnitt behandlar metodernas användningsområden, material, fogtyper, handhavande och svetsteknik.

Praktiska delen inleds med demonstration av svetsmetoderna och fortsätter sedan med deltagarnas praktiska övningar med handledning av lärare.

Program

- MMA-svetsning (Manuell Metallbågsvetsning med belagd elektrod)
 - Användningsområden, Material, Fogtyper, Svetslägen, Elektroder, Strömkälla, Inställning av svetsparametrar, Svetsteknik, Hälsa och säkerhet.
- MIG/MAG-svetsning med solid och rörelektrod
 - Innehåll som för MMA-svetsning samt Skyddsgaser & Materialövergång.
- TIG-svetsning
 - Innehåll som för MIG/MAG-svetsning samt rotgaser.
- Praktisk demonstration av MIG/MAG- MMA- och TIG-svetsning.
- Prova på svetsning
 - Kursdeltagarnas praktiska övningar med olika metoder.
- Kursutvärdering och avslut.

Internationell svetskonstruktör, IWSD

International Welded Structures Designer, IWSD

Målgrupper: Konstruktion, beräkning, produktutveckling, kontroll och provning samt svetsansvariga, IWS, IWT och IWE.

Kurslängd: IWSD-S: 12 dagar (3 fyradagarsträffar). IWSD-C: 9 dagar (3 tredagarsträffar)

Svetsning är den vanligaste och viktigaste hopfogningsmetoden för maskintekniska produkter och stålkonstruktioner. Kunskap om konstruktion och dimensionering är därför en nödvändighet för alla som arbetar med framtagning av svetsade produkter.

Höga krav på produktkvalitet och snabbhet i produktframtagning blir en allt viktigare konkurrensfaktor. För konstruktörer gäller t.ex. att snabb kunna utföra överslagsberäkningar och till kunden förmedla kunskap om hur svetsade konstruktioner beter sig under olika belastningar.

Inom svetsbranschen ökar behovet av gedigen och styrkt kompetens ständigt och krav på internationellt välkänt kunskapsbevis blir allt vanligare.

Denna unika utbildning uppfyller kraven från International Institute of Welding, IIW, vilket garanterar omfattande kunskap och utbildningskvalitet. Efter genomförd utbildning och godkänd examinering utfärdar Svetskommissionen diplommet "International Welded Structures Designer, IWSD".

IWSD-kompetens öppnar nya och oanade karriärvägar till ett stort antal befattningar och skapar tillväxt och konkurrenskraft inom branschen.

Kursplan finns för två nivåer, Internationell svetskonstruktör på standardnivå, IWSD-S och Internationell svetskonstruktör på omfattande nivå (Comprehensive), IWSD-C.

IWSD-S består av fyra moduler enligt nedan.

- Modul 1: Svetsteknik
- Modul 2: Hållfasthetslära
- Modul 3: Konstruktion av svetsade produkter
- Modul 7: Tillverkning, kostnader, kvalitet och inspektion

IWSD-C består av modulerna ovan samt nedan tre moduler.

- Modul 4: Konstruktion av svetsförband
- Modul 5: Konstruktion av svetsade plåtstrukturer
- Modul 6: Design for Purpose of Welded Structures

